

特開平11-97037

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int. Cl. 6 識別記号

H01M 8/00  
8/06  
8/10  
8/24

F I

H01M 8/00 A  
8/06 G  
8/10  
8/24 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平9-252432

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月17日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 山鹿 範行

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 清 三喜男

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 安達 淳治

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 西川 恵清 (外1名)

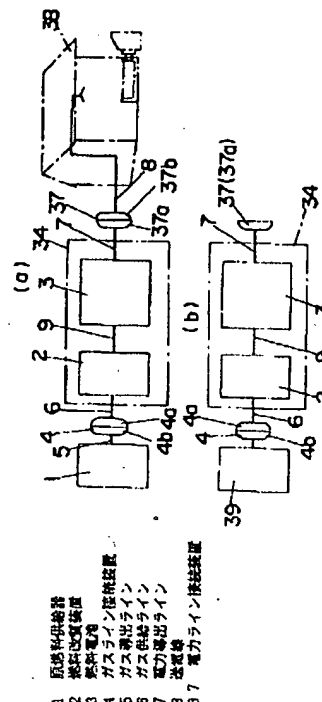
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システム

(57) 【要約】

【課題】 住宅等に固定されて使用される定置式の燃料電池発電機を、非常時等に必要に応じて、必要な場所に移動して使用できる汎用性の高い燃料電池発電システムを提供する。

【解決手段】 原燃料供給器1、原燃料供給器1から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置2、及び燃料改質装置2から供給される改質ガスを発電燃料として発電する燃料電池3から構成される。原燃料供給器1から原燃料を導出するガス導出ライン5を具備する。燃料改質装置2に原燃料を供給するガス供給ライン6を具備する。ガス導出ライン5とガス供給ライン6を脱着自在に接続するガスライン接続装置4を具備する。燃料電池3にて発電された電力を導出する電力導出ライン7を具備する。電力導出ライン7と外部の負荷の送電線8を脱着自在に接続する電力ライン接続装置37を具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として発電する燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、原燃料供給器から原燃料を導出するガス導出ラインと、燃料改質装置に原燃料を供給するガス供給ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置とを具備して成ることを特徴とする燃料電池発電システム。

【請求項2】 原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置から改質ガスを導出するガス導出ラインと、燃料改質装置にて生成された改質ガスが貯蔵される水素貯蔵装置と、水素貯蔵装置に改質ガスを供給するガス供給ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置とを具備して成ることを特徴とする燃料電池発電システム。

【請求項3】 上記燃料改質装置と水素貯蔵装置との間に配置され、燃料改質装置にて生成された改質ガスから水素ガスを分離し、分離された水素ガスを水素貯蔵装置に送る水素分離装置を備えて成ることを特徴とする請求項2に記載の燃料電池発電システム。

【請求項4】 原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置から改質ガスを導出するガス導出ラインと、燃料電池に改質ガスを供給するガス供給ラインと、燃料電池から排出された未反応改質ガスを水素ガスとその他のガスに分離する水素分離装置と、水素分離装置にて分離された水素ガスを貯蔵し、貯蔵した水素ガスを燃料電池の発電燃料として返送する水素貯蔵装置と、燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置とを具備して成ることを特徴とする燃料電池発電システム。

【請求項5】 上記水素分離装置が固体高分子型水素分離装置であることを特徴とする請求項3又は4に記載の燃料電池発電システム。

【請求項6】 上記発電用の燃料電池が固体高分子型燃料電池であって、燃料電池と請求項5に記載の水素分離装置とを一体に成形されたことを特徴とする請求項5に記載の燃料電池発電システム。

【請求項7】 原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する水素分離装置としても兼用可能な固体高分子型燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置から改質ガスを導出するガス導出ラインと、固体高分子型燃料電池を水素分離装置として用いた際に固体高分子型燃料電池にて分離された水素ガスを貯蔵し、貯蔵した水素ガスを固体高分子型燃料電池の発電燃料として返送する水素貯蔵装置と、固体高分子型燃料電池に改質ガスを供給するガス供給ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、固体高分子型燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置とを具備して成ることを特徴とする燃料電池発電システム。

【請求項8】 水素貯蔵装置が水素吸蔵合金を具備して成ることを特徴とする請求項2乃至7のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

【請求項9】 ガスライン接続装置と電力ライン接続装置の間の各部材を収めたケースに取っ手を設けて成ることを特徴とする請求項1乃至8に記載の燃料電池発電システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池発電システムに関し、詳しくは燃料発電部が脱着可能な燃料電池発電システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、発電機として、発電効率が高い上に、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>等の大気汚染物質の排出が少なく、騒音も少ないという特長を有する燃料電池が注目を集めており、特に定置式の分散電源として一部実用化が図られている。また可搬型の発電機としては、例えば燃料電池として固体高分子電解質型燃料電池を用い、燃料源としてカセット炬燵用の小型ボタンポンベのボタンガスを改質して得られる水素ガスをを用いた携帯発電機が本出願人によって、特願平8-184353号として提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、戸別住宅等に用いられる定置式の電源は、通常固定されているので、非常時等に必要の場所に移動して使用することができず、その結果、汎用性が低いものであった。本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、住宅等に固定され

て使用される定置式の燃料電池発電機を、非常時等に必要に応じて、必要な場所に移動して使用できる汎用性の高い燃料電池発電システムを提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器1、原燃料供給器1から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置2、及び燃料改質装置2から供給される改質ガスを発電燃料として発電する燃料電池3から構成される燃料電池発電システムであって、原燃料供給器1から原燃料を導出するガス導出ライン5と、燃料改質装置2に原燃料を供給するガス供給ライン6と、ガス導出ライン5とガス供給ライン6とを脱着自在に接続するガスライン接続装置4と、燃料電池3にて発電された電力を導出する電力導出ライン7と、電力導出ライン7と外部の負荷の送電線8とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置37とを具備して成ることを特徴とするものである。

【0005】また本発明の請求項2に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器1、原燃料供給器1から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置2、及び燃料改質装置2から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する燃料電池3から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置2から改質ガスを導出するガス導出ライン5と、燃料改質装置2にて生成された改質ガスが貯蔵される水素貯蔵装置10と、水素貯蔵装置10に改質ガスを供給するガス供給ライン6と、ガス導出ライン5とガス供給ライン6とを脱着自在に接続するガスライン接続装置4と、燃料電池3にて発電された電力を導出する電力導出ライン7と、電力導出ライン7と外部の負荷の送電線8とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置37とを具備して成ることを特徴とするものである。

【0006】また本発明の請求項3に記載の燃料電池発電システムは、請求項2の構成に加えて、上記燃料改質装置2と水素貯蔵装置10との間に配置され、燃料改質装置2にて生成された改質ガスから水素ガスを分離し、分離された水素ガスを水素貯蔵装置10に送る水素分離装置14を備えて成ることを特徴とするものである。また本発明の請求項4に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器1、原燃料供給器1から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置2、及び燃料改質装置2から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する燃料電池3から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置2から改質ガスを導出するガス導出ライン5と、燃料電池3に改質ガスを供給するガス供給ライン6と、燃料電池3から排出された未反応改質ガスを水素ガスとその他のガスに分離する水素分離装置14と、水素分離装置14にて分離

された水素ガスを貯蔵し、貯蔵した水素ガスを燃料電池に発電燃料として返送する水素貯蔵装置10と、燃料電池3にて発電された電力を導出する電力導出ライン7と、ガス導出ライン5とガス供給ライン6とを脱着自在に接続するガスライン接続装置4と、電力導出ライン7と外部の負荷の送電線8とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置37とを具備して成ることを特徴とするものである。

【0007】また本発明の請求項5に記載の燃料電池発電システムは、請求項3又は4の構成に加えて、上記水素分離装置14が固体高分子型水素分離装置14aであることを特徴とするものである。また本発明の請求項6に記載の燃料電池発電システムは、請求項5の構成に加えて、上記発電用の燃料電池3が固体高分子型燃料電池3aであって、燃料電池3と請求項5に記載の水素分離装置14とを一体に成形したことを特徴とするものである。

【0008】また本発明の請求項7に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器1、原燃料供給器1から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置2、及び燃料改質装置2から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する水素分離装置14としても兼用可能な固体高分子型燃料電池3aから構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置2から改質ガスを導出するガス導出ライン5と、固体高分子型燃料電池3aを水素分離装置14として用いた際に固体高分子型燃料電池3aにて分離された水素ガスを貯蔵し、貯蔵した水素ガスを固体高分子型燃料電池3aに発電燃料として返送する水素貯蔵装置10と、固体高分子型燃料電池3aに改質ガスを供給するガス供給ライン6と、ガス導出ライン5とガス供給ライン6とを脱着自在に接続するガスライン接続装置4と、固体高分子型燃料電池3aにて発電された電力を導出する電力導出ライン7と、電力導出ライン7と外部の負荷の送電線8とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置37とを具備して成ることを特徴とするものである。

【0009】また本発明の請求項8に記載の燃料電池発電システムは、請求項2乃至7のいずれかの構成に加えて、水素貯蔵装置10が水素吸蔵合金を具備して成ることを特徴とするものである。また本発明の請求項9に記載の燃料電池発電システムは、請求項1乃至8のいずれかの構成に加えて、ガスライン接続装置4と電力接続装置37の間の各部材を収めたケース36に取っ手35を設けて成ることを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。図1(a)(b)に本発明の実施の形態の一例を示す。この図1(a)に示す燃料電池発電システムは原燃料供給器1、原燃料供給器1より供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置2、

及び燃料改質装置2より供給される改質ガス中の水素ガスを発電燃料として用いて発電する燃料電池3から構成してある。

【0011】また原燃料供給器1には原燃料を原燃料供給器1から外部へ供給するガス導出ライン5が、燃料改質装置2には燃料改質装置2に原燃料を供給するガス供給ライン6が、燃料改質装置2と燃料電池3の間には燃料改質装置2と燃料電池3とを接続し、燃料改質装置2にて改質された改質ガスを燃料電池3に発電燃料として供給する燃料電池ライン9が、燃料電池3には燃料電池3にて改質ガスを発電燃料として発電された電力を外部に供給する電力導出ライン7がそれぞれ設けてある。

【0012】またガス導出ライン5とガス供給ライン6は、ガスライン接続装置4にて接続し、原燃料供給器1からガス導出ライン5及びガス供給ライン6を通じて燃料改質装置2に原燃料を供給するものであり、また電力導出ライン7は、電力ライン接続装置37にて家屋38等の送電線8に接続することにより、燃料電池3にて発電された電力を家屋38等の内部の固定負荷に供給するものである。

【0013】ここでガスライン接続装置4としては、一組のオス・メス型の接続端子4a、4bで構成され、ワンタッチで脱着できるものであればいずれでも使用することができ、例えばスウェーデンロック社のフル・フロー型クイック・コネクツ等を用いることができる。また、より好ましくは、接続端子4a、4bの脱離時には接続端子4a、4bの流通が閉じて空気等の混入を防ぐことができ、接続端子4a、4bの接続時に接続端子4a、4bの流通が開くような機構を有するものを用いるものであり、例えばスウェーデンロック社のダブル・エンド・シャット・オフ型等を使用することができる。そしてこのようなガスライン接続装置4を構成する接続端子4a、4bをそれぞれガス供給ライン6及びガス導出ライン5の末端に設け、ガスライン接続装置4にてガス供給ライン6とガス導出ライン5を接続し、あるいは脱離することができるものである。

【0014】また電力ライン接続装置37としては、特に限定するものではないが、例えばオス型のコネクタ37bと、メス型のコネクタ37aの組合せを用いることができる。そして、メス型のコネクタ37aを電力導出ライン7の末端に設けると共にオス型のコネクタ37bを送電線8の末端に設け、電力導出ライン7と送電線8を接続し、あるいは脱離することができるものである。このようなコネクタ37a、37bとしては、コネクタ37a、37b同士の接続時に接続が外れないようにロックするロック機能を有するものを使用することができる。また燃料電池3とメス型のコネクタ37aの間の電力導出ライン7に、インバーターを設けることもできる。

【0015】図1(a)に示す燃料電池発電システムを

稼働させると、原燃料供給装置1から供給される原燃料は、ガス導出ライン5及びガス供給ライン6を通じて燃料改質装置2に供給される。改質装置2にて原燃料は水素ガスに富む改質ガスに改質された後、燃料電池ライン9を通じて燃料電池3に供給され、燃料電池3にて発電燃料として用いられる。燃料電池3にて発電された電力は電力導出ライン7及び送電線8を通じて家屋38等の内部の固定負荷に供給される。

【0016】また燃料改質装置2、燃料電池3、ガス供給ライン6、電力導出ライン7、及び燃料電池ライン9は着脱部34を構成しており、ガスライン接続装置4にてガス導出ライン5をガス供給ライン6から脱離させると共に、電力ライン接続装置37にて電力導出ライン7を送電線8から脱離させることによって、着脱部34を燃料電池発電システムから脱離することができる。そして、図1(b)に示すように必要に応じて燃料電池発電システムの燃料電池3と燃料改質装置2を備える着脱部34を脱離させ、他の燃料源39を用意してガスライン接続装置4に接続することにより、独立した燃料電池発電システムを形成し、移動させて使用することができるものである。ここで燃料源39としてはブタンガス等のガスボンベを用いることができるが、これに限定するものではなく、原燃料を供給できるものであれば良い。従って、通常は家屋38等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、非常時には着脱部34を脱離させ、移動可能な独立した燃料電池発電システムを形成することができるものである。

【0017】ここで原燃料供給器1から供給する原燃料としては、各家庭に供給されている都市ガスや、水素ガスに比べて貯蔵が容易なブタンガス、プロパンガス、灯油等を使用することができる。改質装置2は都市ガス等と水蒸気になった水等を、改質触媒を用いて水蒸気改質反応させて、水素ガスに富む改質ガスを生成するものである。上記改質触媒としては、担体に金属を担持させたものが挙げられる。担持金属としては、ルテニウム、ロジウム、ニッケル等が挙げられる。なかでも、ルテニウムまたはロジウムのうち少なくとも1つの担持金属を担体に担持した改質触媒は、ニッケル等の担持金属を担持した改質触媒に比較して触媒活性が高くなるので、改質装置2を小型にすることが可能となる点で好ましい。さらに、上記ルテニウムまたはロジウムを担持した改質触媒を用いた改質装置2は、小型でも長期間改質触媒の機能を維持できる点で好ましい。上記担持金属を担持する担体としては、ジルコニアやアルミナが適しているが、他にシリカゲル、活性アルミナ、チタニア、コーゼライト、ゼオライト、モルデナイト、シリカゲル、活性炭等を用いたものでもよい。燃料改質装置2にて生成される改質ガスの組成は原燃料や燃料改質装置2の温度等の運転条件により決定されるものであり、原燃料として都市ガスをを用いた場合の改質ガスの組成の一例は、水素7

5%、メタン8%、二酸化炭素10%、窒素7%、一酸化炭素50ppmである。

【0018】図2(a)に示す燃料電池発電システムは、原燃料供給器1、燃料改質装置2、燃料電池3、及び改質ガスを貯蔵する水素貯蔵装置10から構成されるものである。また、原燃料供給器1と燃料改質装置2の間には原燃料を燃料改質装置2に送る原燃料ライン11が、燃料改質装置2には改質ガスを外部に供給するガス導出ライン5が、水素貯蔵装置10には改質ガスを水素貯蔵装置10に供給するガス供給ライン6が、水素貯蔵装置10と燃料電池3との間には水素貯蔵装置10中に貯蔵された改質ガスを燃料電池3に送る貯蔵ガスライン13が、ガス導出ライン5と燃料電池3との間には、ガス導出ライン5から分岐して燃料電池3に改質ガスを送る分岐ライン12が、また燃料電池3には燃料電池3にて発電された電力を出力する電力導出ライン7がそれぞれ設けてある。また図1の場合と同様にガス供給ライン6とガス導出ライン5はガスライン接続装置4にて接続し、燃料改質装置2にて生成された改質ガスをガス導出ライン5及びガス供給ライン6を通じて水素貯蔵装置10に送ると共に、ガス供給ライン6から分岐する分岐ライン12を通じて燃料電池3に送るようにしてあり、また電力導出ライン7と送電線8は電力ライン接続装置37にて接続し、燃料電池3にて発電した電力を電力導出ライン7及び送電線8を通じて家屋38等の内部の固定負荷に送るようにしてある。

【0019】この図2(a)に示す燃料電池発電システムを稼働すると、燃料改質装置2にて改質された改質ガスはガス導出ライン5及びガス供給ライン6を通じて水素貯蔵装置10に送られて貯蔵されると共に、ガス供給ライン6から分岐する分岐ライン12にも送られ、燃料電池3に供給されて、発電燃料として使用される。燃料電池3にて発電された電力は、上記図1のものと同様に、電力導出ライン7及び送電線8を通じて家屋38等の内部の固定負荷に供給するものである。

【0020】ここで、燃料電池3、水素貯蔵装置10、分岐ライン12、貯蔵ガスライン13、ガス供給ライン6、及び電力導出ライン7は着脱部34を構成しており、図2(b)に示すようにガスライン接続装置4にてガス導出ライン5をガス供給ライン6から脱離させると共に、電力ライン接続装置37にて電力導出ライン7を送電線8から脱離させることによって、着脱部34を燃料電池発電システムから脱離することができる。そして、必要に応じて燃料電池発電システムの着脱部34を着脱させ、独立した燃料電池発電システムを形成し、移動させて使用することができるものである。従って、通常は家屋38等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、非常時には着脱部34を脱離させ、移動可能な独立した燃料電池発電システムを形成することができるものである。この移動可能な独立した燃料電池発電システム

ムは改質装置を含まないので、より軽く、コンパクトにすることができ、また水素貯蔵装置10を備えるので、発電燃料として水素貯蔵装置10に貯蔵された改質ガスを使用することができ、発電するための燃料を別に用意する必要がないものである。

【0021】ここで水素貯蔵装置10としては、ポンプを使用することができる。ポンプ中には水素リッチな改質ガスが充填され、上記のように脱離させた着脱部34の発電燃料とすることができる。また水素貯蔵装置10として、水素吸蔵合金を備えるものを用いることもできる。水素吸蔵合金は気体状態の水素ガスに比べて同体積中に約1000倍の水素を貯蔵することができ、着脱部34の燃料源としての水素をコンパクトに蓄えることができる。水素吸蔵合金としては、最も一般的なランタンニッケル(LaNi<sub>5</sub>)を用いることができ、ランタンニッケル1kgで約150リットルの水素を貯蔵することができる。また、その他種々の水素吸蔵合金も使用することができる。

【0022】また、図3に示すように、図2に示す脱離部37において、ガス供給ライン6の水素貯蔵装置10の上流側に、改質ガスを水素ガスとその他のガスに分離し、分離された水素ガスを水素貯蔵装置10に送る水素ガス分離装置14を設けることができる。このようにすると、ガス供給ライン6を通じて送られてきた水素リッチな改質ガスは、水素貯蔵装置10に送られる前にまず水素分離装置14に送られ、高純度の水素ガスを水素貯蔵装置10に送って貯蔵することができる。

【0023】ここで水素貯蔵装置10として上記のような水素吸蔵合金を備えるものを用いる場合は、水素貯蔵装置10に種々の雑ガスを含む改質ガスを貯蔵しようとすると、その影響のため水素吸蔵合金の吸蔵能力が低下するものである。図5はLaNi<sub>5</sub>に、CO、O<sub>2</sub>、又はH<sub>2</sub>Oを混合した水素の吸蔵、放出を繰り返した場合の水素吸蔵量の変化を示したものである。図5から判るように、COを含む水素を用いた場合、水素吸蔵量の低下が著しく、COを含む改質ガスを水素吸蔵合金を備える水素貯蔵装置10に貯蔵すると、水素貯蔵装置10の水素貯蔵能力が著しく低下する。しかし、上記のように水素貯蔵装置10の上流側に水素分離装置14を設け、分離した水素のみを水素貯蔵装置10にて貯蔵することにより、水素吸蔵合金を備える水素貯蔵装置10を用いても、水素吸蔵合金の水素の貯蔵能力が著しく低下するようなことがないものである。

【0024】また、水素分離装置14としては図6に示すように、プロトン伝導性の高分子電解質膜15の両面に電極16、16を貼り付けて電極複合膜17を形成し、これを一組のフレーム18、18で挟み込むことによって作製される固体高分子型水素分離装置14aを用いることができる。上記電極16、16には白金板、高分子電解質膜15にはフッ素化スルホン酸膜(デュ・

ボン社製、商品名「ナフィオン」)、フレーム18にはカーボン材をそれぞれ使用することができる。そして高分子電解質膜15の両面に電極16、16を挟んだものを、ホットプレス法で成形することによって電極複合膜17を形成し、その両側をカーボン材で作成した一対のフレーム18で挟み込むことによって、固体高分子型水素分離装置14aを作製することができるものである。各電極16、16と各フレーム18、18の間にはそれぞれ電極室19、19を形成する空間を設けてあり、二つの電極室19、19のうち一方を未反応水素室19c、他方を分離水素室19dとし、未反応水素室19c側の電極16を未反応水素極16c、分離水素極室19d側の電極16を分離水素極16dとしてある。またこの固体高分子型水素分離装置14aには改質ガスのような、水素ガスを含有する含水素ガスを未反応水素室19cに導入する含水素ガス導入口20、排出ガスを未反応水素室19cから排出する排出ガス排出口21、及び分離水素ガス室19dから分離水素ガスを導出する分離水素ガス導出口22が設けてある。

【0025】固体高分子型電池14aに送られた含水素ガスは先ず含水素ガス導入口20を通じて未反応水素室19cに送られ、未反応水素ガス室19cにおいて、含水素ガス中の水素ガスは未反応水素極16c上に導入されて、プロトンに酸化される。生成したプロトンは高分子電解質膜15中を伝導し、分離水素極16d上で水素に還元され、分離水素ガス導出口22から導出される。発電に寄与しない他のガスは、未反応水素極16c上で反応せず、高分子電解質膜15中も伝導できないので、排出ガス排出口21から排出される。なお、この未反応水素極16c及び分離水素極16d上で起こる反応の反応速度を上げるために、未反応水素極16c、分離水素極16d間に電力を供給する電源23を設けることが好ましい。

【0026】また図4に示すように、着脱部34として、燃料電池3、燃料電池3から排出された未反応改質ガスを水素ガスとその他のガスに分離する水素分離装置14、及び水素分離装置14にて分離された水素ガスを貯蔵する水素貯蔵装置10を設けたものを用いることができる。ここで燃料電池3と水素分離装置14との間には燃料電池3から排出される未反応改質ガスを水素分離装置14に送る未反応改質ガスライン24が、水素分離装置14と水素貯蔵装置10の間には水素分離装置14にて分離された水素ガスを水素貯蔵装置10に送る分離ガスライン25が、水素貯蔵装置10と燃料電池3の間には水素貯蔵装置10に貯蔵された水素ガスを発電用燃料として燃料電池3に送る返送ライン26がそれぞれ設けてある。また燃料電池3には、改質ガスを燃料電池3に供給するガス供給ライン6及び燃料電池3にて発電された電力を出力する電力導出ライン7が接続してあり、ガス供給ライン6の末端にはガスライン接続装置の

接続端子4aが、電力導出ライン7の末端には電力ライン接続装置のメス型のコネクタ37aがそれぞれ設けてあり、図1の場合と同様にガス供給ライン6とガス導出ラインはガスライン接続装置4にて接続し、燃料改質装置2にて生成された改質ガスをガス導出ライン5及びガス供給ライン6を通じて燃料電池3に送るようにしてあり、また電力導出ライン7と送電線8は電力ライン接続装置37にて接続し、燃料電池3にて発電した電力を電力導出ライン7及び送電線8を通じて家屋38等のようにしてある。

【0027】そしてこのようにして成る着脱部34を図2に示す着脱部34の代わりに用いて燃料電池発電システムを構成するものである。このような燃料電池発電システムを稼働させると、燃料改質装置2にて生成された改質ガスが、ガス導出ライン5及びガス供給ライン6を通じて燃料電池3に供給され、燃料電池3にて改質ガス中の水素ガスを発電燃料として発電することができるものであるが、燃料電池3に導入された改質ガス中の水素ガスは全てを発電燃料として利用されるのではなく、水素ガスの一部は発電に寄与しない他のガスと共に、未反応改質ガスとして燃料電池3から排出され、未反応改質ガスライン24を通じて水素分離装置14に送られる。水素ガスの利用率は現状の技術では70~75%程度である。水素分離装置14に送られた未反応改質ガスは、上記の図3の場合のように改質ガスを分離する場合と同様に水素ガスとその他のガスに分離され、水素ガスは分離ガスライン25を通じて水素貯蔵装置10に送られて、貯蔵される。貯蔵された水素ガスは返送ライン26を通じて必要なときに、発電用燃料としてガス供給ライン6を経由して燃料電池3に送ることができる。

【0028】このような燃料電池発電システムでは、改質ガスを発電燃料とする場合、未反応改質ガス中に含まれる未反応の水素ガスを水素分離装置14にて分離し、水素貯蔵装置10にて貯蔵して、発電用燃料として再び燃料電池3に送ることができるので、燃料電池発電システムの発電効率を向上することができるものである。またこの図4に示す燃料電池発電システムにおいて、ガスライン接続装置4にてガス導出ライン5をガス供給ライン6から脱離させると共に、電力ライン接続装置37にて電力導出ライン7を送電線8から脱離させることによって、着脱部34を燃料電池発電システムから脱離することができる。そして、必要に応じて着脱部34を脱離させ、独立した燃料電池発電システムを形成し、移動させて使用することができるものである。従って、通常は家屋38等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、非常時等には着脱部34を脱離させ、移動可能な独立した燃料電池発電システムを形成することができるものである。この移動可能な独立した燃料電池発電システムは改質装置2を含まないので、より軽く、コンパクトにすることができ、また水素貯蔵装置10を備えるので、水素

貯蔵装置10に貯蔵された水素ガスを返送ライン26及びガス供給ライン6通じて燃料電池3に供給することにより発電燃料として使用することができ、発電のための燃料を別に用意する必要がないものである。

【0029】また本発明の燃料電池発電システムの燃料電池3として、固体高分子電解質を用いる固体高分子型燃料電池3aを用いることができる。燃料電池3の電解質として固体高分子電解質を用いると、電池内に液体を一切含まず、固体高分子電解質自体が両極ガスを隔離する材料の役割を兼ね、電池自体は固体材料のみで形成されるため、燃料電池3の構造を簡素化することができ、そのため燃料電気発電システム全体の構造の簡素化に寄与することができるものである。

【0030】図7に示すように、この発電用の固体高分子型燃料電池3aは上記の水素分離装置14として用いる固体高分子型水素分離装置14aと同様に、高分子電解質膜15、電極16、及びフレーム18から成り、フレーム18と電極16との間に形成される電極室19、19は、それぞれ燃料水素室19a、酸素室19bとなる。上記電極16、16には白金板、高分子電解質膜15にはフッ素化スルホン酸膜（デュ・ポン社製、商品名「ナフィオン」）、フレーム18にはカーボン材をそれぞれ使用することができる。そして高分子電解質膜15の両面に電極16、16を挟んだものを、ホットプレス法で成形することによって電極複合膜17を形成し、その両側をカーボン材で作成した一対のフレーム18、18で挟み込むことによって、固体高分子型燃料電池3aを作製することができるものである。各電極16、16と各フレーム18、18の間にはそれぞれ電極室19、19を形成する空間を設けてあり、二つの電極室19、19のうち一方を改質ガス室19a、他方を空気室19bとし、改質ガス室19a側の電極16を水素極16a、空気室19b側の電極16を酸素極16bとしてある。固体高分子型燃料電池3aには燃料水素室19aに接続する改質ガス導入口27及び未反応改質ガス導出口28、並びに酸素室19bに接続する空気導入口29及び未反応空気排出口30を設けてある。

【0031】原燃料供給器1から、燃料改質装置2を経て送られる改質ガスは、改質ガス導入口27から固体高分子型燃料電池3a中の水素室19aに送られる。水素室19aに送られた改質ガス中の水素ガスは、水素極16a上に導入され、プロトンに酸化される。生成したプロトンは高分子電解質膜15中を伝導して酸素極16bに導入される。このようにして、水素室19aに送られた改質ガスは水素ガスを約70～75%消費し、その後、未反応改質ガス導出口28より固体高分子型燃料電池3a外に排出され、水素分離装置14に送られる。また空気導入口29から空気が固体高分子型燃料電池3aの酸素室19bに送られ、酸素極16b上に導入されたプロトンと空気中の酸素との燃焼反応が行われた後、未

反応空気排出口30より、固体高分子型燃料電池3a外に排出される。固体高分子型燃料電池3aで発電された電力は固体高分子型電池3aに接続された電線31を通じて外部の負荷32に出力されるようにしてある。実際は上記のような固体高分子型電池3aを単セルとして複数個積層したものを燃料電池スタックとして使用する。

【0032】ここで、発電用の固体高分子型燃料電池3aと固体高分子型水素分離装置14aとは、ガスの流路の取回しが異なるのみで、基本的に同一の構造をしている。従って、本発明の燃料電池発電システムに水素分離装置14を設置する際、燃料電池3と水素分離装置14とを双方とも固体高分子型とし、固体高分子型燃料電池3aと固体高分子型水素分離装置14aを積層して一体化することができ、これにより、本発明の燃料電池発電システムをコンパクトに形成することができる。

【0033】また、発電用の固体高分子型燃料電池3aと固体高分子型水素分離装置14aとは上記のように基本的に同一の構成をしており、流路の取回しが異なるだけであるので、流路を切り替えることにより、固体高分子型燃料電池3aを水素分離装置14として用いることができる。即ち、固体高分子型燃料電池3aの空気導入口29からの空気の供給を止めると共に、改質ガス導入口27から水素室19aに改質ガスを供給すると、水素極16aは未反応水素極16c、酸素極16bは分離水素極16dとして機能し、固体高分子型燃料電池3aが水素分離装置14の役割を果たすこととなる。そして空気室19bにて生成した水素ガスは未反応空気排出口30より固体高分子型燃料電池3a外に排出されることとなる。

【0034】上記のような水素分離装置14として兼用できる固体高分子型燃料電池3aを用いて、図8に示すような燃料電池発電システムを構成することができる。図8に、上記のような水素分離装置14として兼用できる固体高分子型燃料電池3aと水素貯蔵装置10を備える本発明の燃料電池発電システムの着脱部34を示す。ここで固体高分子型燃料電池3aには固体高分子型燃料電池3aに改質ガスを供給するガス供給ライン6を接続すると共に、固体高分子型燃料電池3aにて発電した電力を導出する電力導出ライン7が接続してある。また固体高分子型燃料電池3aと水素貯蔵装置10は接続ライン33にて接続してある。この接続ライン33は固体高分子型燃料電池3aの未反応空気排出口30に接続するものである。また固体高分子型燃料電池3aには、改質ガスを固体高分子型燃料電池3aに供給するガス供給ライン6及び固体高分子型燃料電池3aにて発電された電力を出力する電力導出ライン7が接続してあり、ガス供給ライン6の末端にはガスライン接続装置4の接続端子4aが、電力導出ライン7の末端には電力ライン接続装置37のメス型のコネクタ37aがそれぞれ設けてあり、図1の場合と同様にガス供給ライン6とガス導出ラ

インはガスライン接続装置4にて接続し、燃料改質装置2にて生成された改質ガスをガス導出ライン5及びガス供給ライン6を通じて固体高分子型燃料電池3aに送るようにしてあり、また電力導出ライン7と送電線8は電力ライン接続装置37にて接続し、固体高分子型燃料電池3aにて発電した電力を電力導出ライン7及び送電線8を通じて家屋38等の内部の固定負荷に送るようにしてある。そしてこのようにして成る着脱部34を図2に示す着脱部34の代わりに用いて燃料電池発電システムを構成するものである。

【0035】このようにして成る燃料電池発電システムにおいて、固体高分子型燃料電池3aに空気を供給するのを止めて水素分離装置14として働くようにし、ガス供給ライン6から改質ガスを供給することによって、固体高分子型燃料電池3aにて改質ガスから水素ガスを分離することができる。分離された水素ガスは接続ライン33を通じて水素貯蔵装置10に送られて、貯蔵される。この貯蔵された水素ガスは返送ライン26とガス供給ライン6を通じて固体高分子型燃料電池3aに送り、固体高分子型燃料電池3aの発電燃料とすることができる。また、固体高分子型燃料電池3aにて発電する際は、固体高分子型燃料電池3aに水素ガスと共に空気を供給して、固体高分子型燃料電池3aが燃料電池3として働くようにする。この際接続ライン35は固体高分子型燃料電池の未反応空気排出口30に接続しているので、接続ライン33に弁等を設け、この弁等の操作により未反応空気排出口30から排出される未反応空気を燃料電池発電システムの外部に排出するようにする。

【0036】このような燃料電池発電システムにおいて、ガスライン接続装置4にてガス導出ライン5をガス供給ライン6から脱離させると共に、電力ライン接続装置37にて電力導出ライン7を送電線8から脱離させることによって、着脱部34を燃料電池発電システムから脱離することができる。そして、必要に応じて燃料電池発電システムの水素貯蔵装置10と燃料電池3のみを脱離させ、独立した燃料電池発電システムを形成し、移動させて使用することができるものである。従って、通常は家屋38等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、非常時等には着脱部34を脱離させ、移動可能な独立した燃料電池発電システムを形成することができるものである。この移動可能な独立した燃料電池発電システムは改質装置2を含まず、また燃料電池3が水素分離装置14を兼ねているので、上述したものよりも更に軽く、コンパクトで、かつ低コストに形成することができ、固体高分子型燃料電池3aを水素分離装置14として用いて、改質ガスから分離し、水素貯蔵装置10に貯蔵された水素ガスを発電燃料として使用することができ、発電するための燃料を別に用意する必要がないものである。

【0037】また図9に示すように、本発明の燃料電池発電システムの着脱部34をケース36に収めて形成

し、この着脱部34を収めるケース36には取っ手35を設けることができる。着脱部34は上述のように燃料電池発電システムから着脱して移動可能なものである。着脱部34を収めるケース36に取っ手35を設けることにより、取っ手35を持ってケース36を持ち運ぶことができ、着脱部34にて形成される移動可能な独立した燃料電池発電システムの移動を容易にすることができるものである。

【0038】図10は、図4に示す着脱部34を図2に示す着脱部34の代わりに用いて燃料電池発電システムを構成したものについて、着脱部34を収めるケース36に取っ手35を設けたものであり、通常は図10に示すように家屋38等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、発電の際は未反応改質ガス中に含まれる未反応の水素ガスを水素分離装置14にて分離し、水素貯蔵装置10にて貯蔵して、発電用燃料として再び燃料電池3に送ることができるので、燃料電池発電システムの発電効率を向上することができるものである。非常時等には図10(b)のように着脱部34を収めたケース36を脱離させ、移動可能な独立した燃料電池発電システムを形成することができるものである。この移動可能な独立した燃料電池発電システムは改質装置2を含まないので、より軽く、コンパクトにすることができ、また水素貯蔵装置10を備えるので、水素貯蔵装置10に貯蔵された水素ガスを返送ライン26及びガス供給ライン6を通じて燃料電池3に供給することにより発電燃料として使用することができ、発電のための燃料を別に用意する必要がないものである。また着脱部34を収めたケース36は取っ手35を設けてあり、取っ手35を持って持ち運ぶことにより、着脱部34にて形成される移動可能な独立した燃料電池発電システムの移動が容易なものである。

【0039】

【発明の効果】上記のように本発明の請求項1に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として発電する燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、原燃料供給器から原燃料を導出するガス導出ラインと、燃料改質装置に原燃料を供給するガス供給ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置とを具備するため、通常はガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて接続すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて接続することにより家屋等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、非常時等にはガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて脱離すると共に電力導出ラインと外部の



送電線とを電力ライン接続装置にて脱離し、ガスライン接続装置にてガス供給ラインに他の燃料源を接続することにより移動可能な独立した燃料電池発電システムを構成することができるものである。

【0040】また本発明の請求項2に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置から改質ガスを導出するガス導出ラインと、燃料改質装置にて生成された改質ガスが貯蔵される水素貯蔵装置と、水素貯蔵装置に改質ガスを供給するガス供給ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置とを具備するため、通常はガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて接続すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて接続することにより家屋等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、非常時等にはガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて脱離すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて脱離することにより、水素貯蔵装置に貯蔵された水素ガスを発電燃料とし、特に発電用の燃料源を用意する必要のない移動可能な独立した燃料電池発電システムを構成することができるものである。

【0041】また本発明の請求項3に記載の燃料電池発電システムは、請求項2の構成に加えて、上記燃料改質装置と水素貯蔵装置との間に配置され、燃料改質装置にて生成された改質ガスから水素ガスを分離し、分離された水素ガスを水素貯蔵装置に送る水素分離装置を備えるため、水素貯蔵装置に貯蔵する水素を高純度のものにすることができるものである。

【0042】また本発明の請求項4に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置から改質ガスを導出するガス導出ラインと、燃料電池に改質ガスを供給するガス供給ラインと、燃料電池から排出された未反応改質ガスを水素ガスとその他のガスに分離する水素分離装置と、水素分離装置にて分離された水素ガスを貯蔵し、貯蔵した水素ガスを燃料電池の発電燃料として返送する水素貯蔵装置と、燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在

に接続する電力ライン接続装置とを具備するため、通常はガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて接続すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて接続することにより家屋等の内部の固定負荷に対して電力を供給し、非常時等にはガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて脱離すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて脱離することにより、水素貯蔵装置に貯蔵された水素ガスを発電燃料とし、特に発電用の燃料源を用意する必要のない移動可能な独立した燃料電池発電システムを構成することができるものであり、また通常時の発電において燃料電池から排出される未反応改質ガスから水素分離装置にて水素ガスを分離し、この水素ガスを水素貯蔵装置に貯蔵するので、燃料電池発電システム全体の燃料効率を向上することができるものである。

【0043】また本発明の請求項5に記載の燃料電池発電システムは、請求項3又は4の構成に加えて、上記水素分離装置が固体高分子型水素分離装置であるため、水素分離装置の小型化が容易であり、そのため上記燃料電池発電システムを小型化することができるものである。また本発明の請求項6に記載の燃料電池発電システムは、請求項5の構成に加えて、上記発電用の燃料電池が固体高分子型燃料電池であって、燃料電池と請求項5に記載の水素分離装置とを一体に成形したため、燃料電池発電システムをより小型化することができるものである。

【0044】また本発明の請求項7に記載の燃料電池発電システムは、原燃料供給器、原燃料供給器から供給された原燃料から水素ガスを含む改質ガスを生成する燃料改質装置、及び燃料改質装置から供給される改質ガスを発電燃料として用いて発電する水素分離装置としても兼用可能な固体高分子型燃料電池から構成される燃料電池発電システムであって、燃料改質装置から改質ガスを導出するガス導出ラインと、固体高分子型燃料電池を水素分離装置として用いた際に固体高分子型燃料電池にて分離された水素ガスを貯蔵し、貯蔵した水素ガスを固体高分子型燃料電池の発電燃料として返送する水素貯蔵装置と、固体高分子型燃料電池に改質ガスを供給するガス供給ラインと、ガス導出ラインとガス供給ラインとを脱着自在に接続するガスライン接続装置と、固体高分子型燃料電池にて発電された電力を導出する電力導出ラインと、電力導出ラインと外部の負荷の送電線とを脱着自在に接続する電力ライン接続装置とを具備するため、通常はガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて接続すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて接続し、発電しない時間に固体高分子型燃料電池を水素分離装置として用いて改質ガスから水素ガスを分離して水素貯蔵装置に貯蔵することができ、発電時には固体高分子型燃料電池にて水素貯

蔵装置に貯蔵した水素ガスあるいは改質ガスを発電燃料として使用でき、固体高分子型燃料電池を水素分離装置と共用できるので、燃料電池発電システムをより小型化することができ、また低コストに作製することができるものであり、また非常時等にはガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて脱離すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて脱離することにより、水素貯蔵装置に貯蔵された水素ガスを発電燃料とし、特に発電用の燃料源を用意する必要のない移動可能な独立した燃料電池発電システムを構成することができるものである。

【0045】また本発明の請求項8に記載の燃料電池発電システムは、請求項2乃至7のいずれかの構成に加えて、水素貯蔵装置が水素吸蔵合金を具備するため、着脱可能な燃料電池発電システムを小型化することができるものである。また本発明の請求項9に記載の燃料電池発電システムは、請求項1乃至8のいずれかの構成に加えて、ガスライン接続装置と電力ライン接続装置の間の各部材を収めたケースに取っ手を設けたため、取っ手を持ってケースを持ち運ぶことができ、非常時等にガス導出ラインとガス供給ラインとをガスライン接続装置にて脱離すると共に電力導出ラインと外部の送電線とを電力ライン接続装置にて脱離して構成される移動可能な独立した燃料電池発電システムの移動を容易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)及び(b)は、本発明の実施の形態の一例を示す概略図である。

【図2】(a)及び(b)は、本発明の実施の形態の他の例を示す概略図である。

【図3】本発明の実施の形態の更に他の例を示す概略図である。

【図4】本発明の実施の形態の更に他の例を示す概略図である。

【図5】雑ガスを含む水素ガスを水素吸蔵合金に吸蔵・放出させた場合の水素吸蔵合金の水素吸蔵量の変化を示すグラフである。

【図6】本発明に係る固体高分子型水素分離装置の一例を示す概略断面図である。

【図7】本発明に係る固体高分子型燃料電池の一例を示す概略断面図である。

【図8】本発明の実施の形態の更に他の例を示す概略図である。

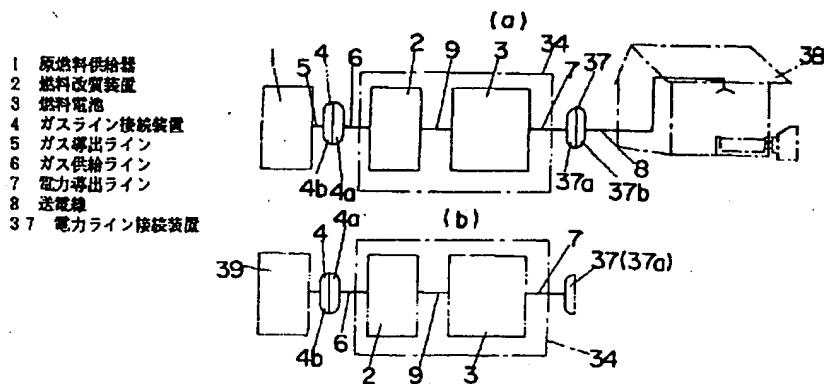
【図9】本発明の実施の形態の更に他の例を示す正面図である。

【図10】本発明の実施の形態の更に他の例を示す概略図である。

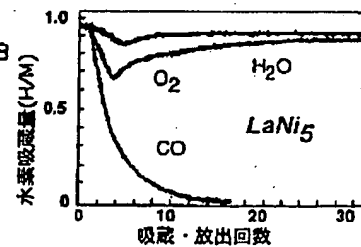
【符号の説明】

- 1 原燃料供給器
- 2 燃料改質装置
- 3 燃料電池
- 3 a 固体高分子型燃料電池
- 4 ガスライン接続装置
- 5 ガス導出ライン
- 6 ガス供給ライン
- 7 電力導出ライン
- 8 送電線
- 10 水素貯蔵装置
- 14 水素分離装置
- 14 a 固体高分子型燃料電池
- 35 取っ手
- 36 ケース
- 37 電力ライン接続装置

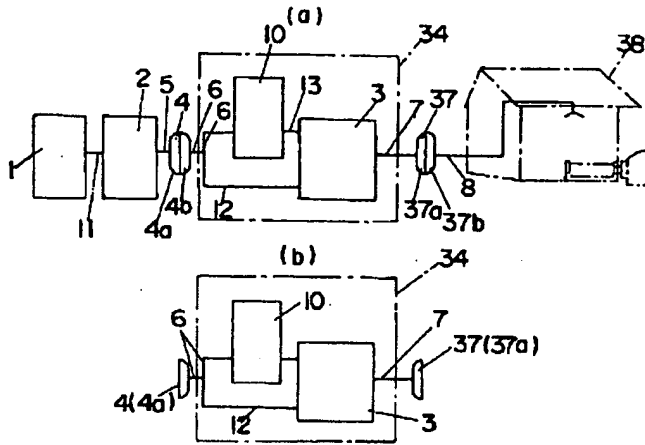
【図1】



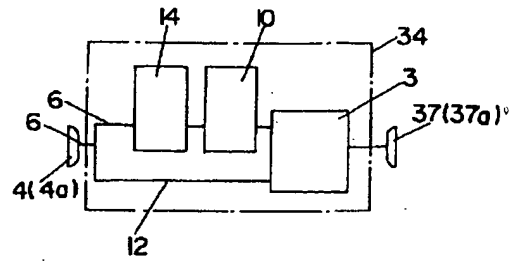
【図5】



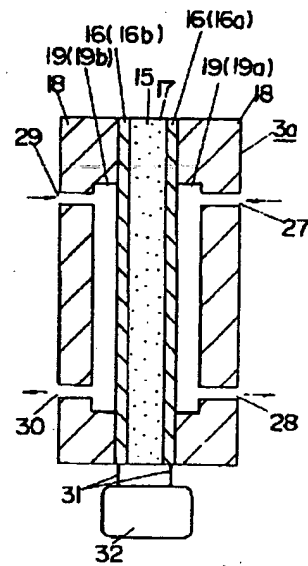
【図 2】



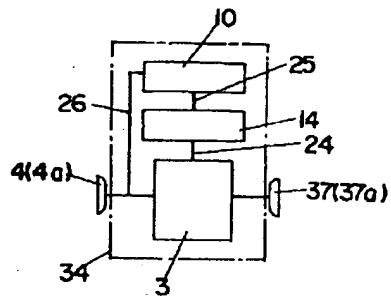
【図 3】



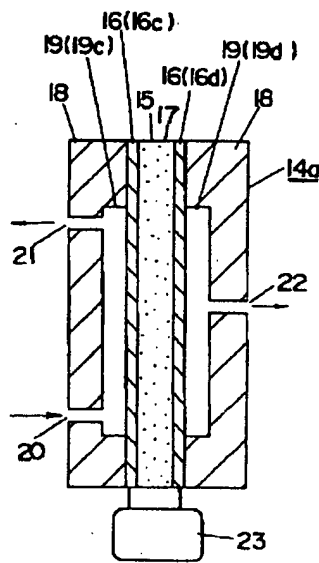
【図 7】



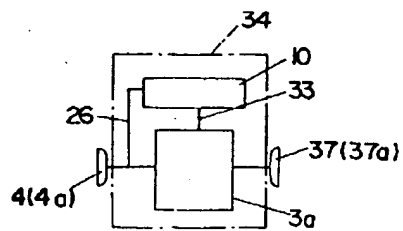
【図 4】



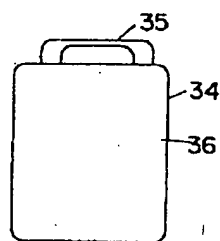
【図 6】



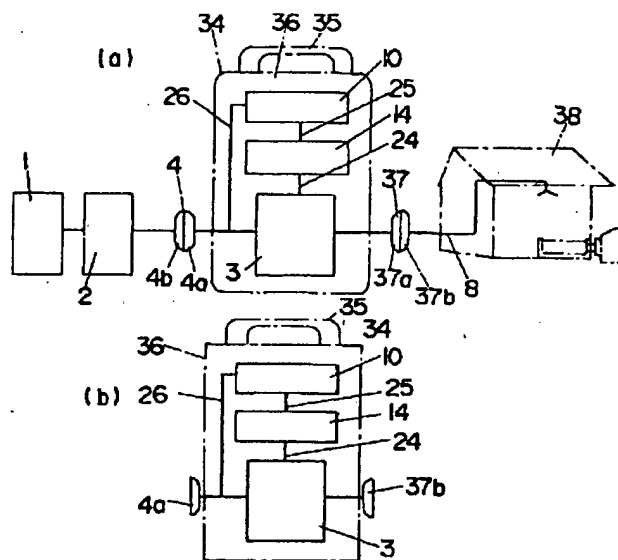
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 登

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内